



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2018/2019

Nº de proyecto 140

Título del proyecto:

**“Estrategias de *Flipped learning* en Fundamentos de Ingeniería
Genética”**

Nombre del responsable del proyecto

JUANA MARÍA NAVARRO LLORENS

Centro

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

Departamento

BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

La asignatura de FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA GENÉTICA (FIGG; 2º curso del Grado en Biología) es un acercamiento al conocimiento y manejo de las técnicas de Ingeniería genética. Esta asignatura se imparte en el segundo cuatrimestre (6 créditos) y cuenta con 4 clases de unos 57 alumnos. Este proyecto ha ido dirigido a tres de los cuatro grupos de esta asignatura (grupos A, C y E).

A pesar de llevar varios años impartándose, FIGG presenta una problemática: los alumnos llegan con un gran desconocimiento de la base genética necesaria para entender los fundamentos de las técnicas. Además, el aprendizaje de las técnicas *per se* en un aula y de modo teórico (los créditos en prácticas son sólo 1.8, pocos en comparación con el contenido teórico de la asignatura cuando éstos tratan precisamente de procedimientos prácticos), hacen que la asignatura resulte árida y desmotive al alumnado. Esto se traduce en una valoración negativa por parte del alumnado en sus encuestas y en una desmotivación del profesorado que lo imparte. No obstante, uno de los puntos que más atrae al alumnado para escoger esta asignatura, es la baja incidencia de suspensos debida fundamentalmente al exhaustivo trabajo que se hace en las clases para reforzar los contenidos mínimos que los estudiantes deben conocer para aprobar la asignatura.

Por todo ello, se planteó la realización de este proyecto que persigue que los alumnos aprendan con mayor motivación una asignatura, la de ingeniería genética, que es tan importante para entender toda la biotecnología que hay detrás de nuestras vidas hoy por hoy. Además, en los últimos años la participación de los estudiantes en la mención de Biotecnología en Biológicas ha caído en detrimento de la Biosanitaria, aún habiendo un mayor número de oportunidades profesionales en la rama Biotecnológica. Reforzar la asignatura de FIGG permitirá por tanto que haya más estudiantes que opten por esta rama Biotecnológica.

En la realización del proyecto se ha trabajado centrado en el modelo pedagógico de la clase invertida o **"Flipped Classroom"** (Roehl *et al.* J. of Family and Consumer Sciences; Alexandria Tomo 105, Nº 2, Spring 2013: 44-49.) Con esta metodología, el proceso de aprendizaje se centra en el alumno, el cual fuera del aula trabaja los contenidos y se utiliza el tiempo de clase para facilitar y potenciar otros procesos de adquisición y práctica de conocimientos. Para abordar los cambios, hemos utilizado las siguientes estrategias:

Primera estrategia: Analizar la situación de partida, recopilar y elaborar nuevos recursos a utilizar con los alumnos. Los portales tipo Google y el campus virtual han sido una parte muy importante para el acceso a estos recursos **ON-LINE**.

Segunda estrategia: La participación del alumnado en este proyecto ha sido esencial para que los contenidos estén adaptados a sus necesidades y además sientan que forman parte del proyecto. Las actividades a trabajar por alumnos se han dividido en **tres Retos gamificados** para que haya tres líneas distintas que cubran todos los objetivos de la asignatura. Cada alumno sólo ha trabajado uno de los retos. Ejemplos de retos han sido: a) Ha habido un asesinato. Se han tomado muestras de DNA en la escena. De tres sospechosos, se tiene que ver quién es el culpable b) Se ha encontrado

restos de un homínido y se quiere saber de qué época es y si es el eslabón perdido. c) Se desea comparar genéticamente un enfermo con uno sano para ver si puede plantearse una cura vía genética.

Al final del curso, los alumnos han presentado sus conclusiones en una jornada con infografías, presentaciones o póster.

Tercera estrategia: Proporcionar información acerca de salidas al mercado laboral.

Por tanto, los principales objetivos de este proyecto se resumen en:

A. Con respecto al **ALUMNO**:

A.1. Involucrar al alumnado en la construcción de su aprendizaje.

A.2. Despertar la curiosidad del alumno y dotarle de un pensamiento crítico válido para cualquier ámbito.

A.3. Que el alumno conozca posibles salidas laborales asociadas con su formación.

B. Con respecto a los **DOCENTES**

B.1. Dotar al profesorado de HERRAMIENTAS DOCENTES diversas con las que reforzar su labor docente y poder motivar al alumno en el aprendizaje activo de los contenidos. Entre estas herramientas, además de recursos didácticos se contará con una rúbrica de evaluación consensuada.

B.2. Contar con un equipo de trabajo en el que comentar problemas que vayan surgiendo en la realización del proyecto.

C. Con respecto a la **ASIGNATURA**

C.1. Reforzar los objetivos docentes de la asignatura mediante el uso de nuevas tecnologías.

C.2. Cubrir las lagunas de conocimiento que presentan los alumnos por su falta de base de conocimientos en Genética Molecular. Este hecho es un *handicap* actual y su fortalecimiento supondrá un mayor impulso docente para que los alumnos superen lo que se pide en esta asignatura.

C.3. Profundizar transversalmente en los contenidos de la asignatura. La biotecnología se encuentra en muchas situaciones cotidianas de nuestras vidas. La aplicación de las técnicas de ingeniería genética en la vida real permitirá ampliar la visión que se tiene de esta asignatura.

C.4. Una mayor integración de la labor del PAS con la asignatura al involucrarles en este proyecto.

D. Con respecto al **GRADO DE BIOLOGÍA**.

D.1. REFORZAR la calidad de la enseñanza del Grado de Biología en el Departamento de Bioquímica y Biología Molecular de la UCM y mejorar de este modo su adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior.

D.2. Contar con recursos que podrían usarse en otras asignaturas de la Titulación.

2. Objetivos alcanzados

Una vez realizado el proyecto, los objetivos logrados han sido los siguientes:

A. En cuanto al ALUMNADO:

A1. involucrar al alumnado en la construcción de su aprendizaje:

- La elaboración de material docente de apoyo a cada unidad disponible desde el Campus virtual (Ideas Básicas y Guión, glosario, actividades para el portfolio; ANEXO 1; ANEXO 2) ha llevado a un uso frecuente del CV y a que el alumno utilice esta herramienta para su aprendizaje.

La elaboración de glosarios en inglés se ha llevado a cabo pero los alumnos no lo han utilizado mucho porque no les ha resultado necesario para cursar la asignatura (ANEXO 1.4).

- El uso de Kahoots y Socratives como herramienta de apoyo al aprendizaje ha resultado ser muy útil para consolidar y valorar los conocimientos de los alumnos a lo largo del curso (ANEXO 1.3). Además, esta herramienta cuenta con gran aceptación por parte del alumnado (ANEXO 4).

- Por otro lado, se ha abierto una página cultural en el campus virtual (ANEXO 1.2). Debido al escaso tiempo que tiene el alumnado, ha pasado bastante desapercibido en el curso.

A2. Para despertar la curiosidad del alumno y dotarle de un pensamiento crítico válido para cualquier ámbito.

- Se les ha propuesto la elaboración de infografías en equipos que han presentado de modo oral a toda la clase (ANEXO 5). La participación en esta actividad ha sido muy alta (95% del alumnado, ANEXO 4.3) y ha estado en general muy bien valorada (en torno a 7 sobre 10, ANEXO 4.2).

- Las 8 actividades para que elaboren un portfolio en la asignatura ha contado con un 82% de participación por parte del alumnado. Si bien han sido útiles para valorar y consolidar el aprendizaje y que desarrollen un pensamiento crítico, ha sido percibido como una sobrecarga de trabajo por parte del alumnado (ANEXO 4).

A3. Que el alumno conozca posibles salidas laborales asociadas con su formación. Este objetivo es el que menos se ha podido cubrir por falta de tiempo y presupuesto. A través de los retos propuestos en las infografías se ha ofrecido una panorámica de diferentes aplicaciones de la asignatura que les enlaza con las salidas laborales para aquella gente interesada.

B. En cuanto a los Docentes y PAS:

B.1. El profesorado cuenta con un conjunto de HERRAMIENTAS DOCENTES diversas con las que reforzar su labor docente y poder utilizarlo en cursos venideros. Entre estos materiales, se cuenta con una nueva práctica (PCR: ANEXO 1.6) y una rúbrica de evaluación (ANEXO 1.7).

B.2. Se ha consolidado un equipo de trabajo en la asignatura compuesto por PAS y Docentes que permitirá una mejor impartición de la misma.

B3. Se ha hecho un primer tanteo de impartición en inglés de algunos contenidos aunque este objetivo ha quedado relegado a un segundo plano de momento ya que más de la mitad de los alumnos no lo ven apropiado (ANEXO 3).

C. En cuanto a la Asignatura de **FIGG**:

C.1. Se han reforzado los objetivos docentes de la asignatura mediante el uso de nuevas tecnologías.

C.2. A pesar de ofrecer a los alumnos material para suplir las lagunas de conocimiento que presentan, sigue siendo un objetivo parcialmente cubierto para lo cual habrá que diseñar otras estrategias.

C.3. Se ha ofrecido a los alumnos diferentes situaciones aplicadas de la Biotecnología a lo largo del curso

C.4. Se ha conseguido una mayor integración del personal técnico con la asignatura al involucrarles en este proyecto.

D. Con respecto al **GRADO DE BIOLOGÍA**.

D.1. Se han abierto los cauces para dar más visibilidad a esta asignatura dentro del grado de Biología y dotarle de mayor calidad.

D.2. No se ha podido participar en jornadas docentes debido a la falta de presupuesto. Los recursos generados se han utilizado desde el Campus virtual quedando pendiente su paso por un servidor web para alcanzar mayor difusión.

D.3. Contar con recursos que podrían usarse en otras asignaturas de la Titulación. Además, se cuenta con cuestionarios sobre la percepción de dar las clases en inglés que pueden ser de interés para la inminente puesta en práctica de un curso en inglés en el grado de Biología. Todos estos recursos quedan a disposición del Departamento o de quien quiera utilizarlos.

3. Metodología empleada en el proyecto:

La metodología utilizada para la realización del proyecto ha sido la siguiente:

A. Realización de cuestionarios durante el curso:

- Encuesta inicial para evaluar el nivel de idioma inglés del alumnado y para realizar un análisis DAFO de la posibilidad de impartir la clase en inglés en el futuro (ANEXO 3).
- Encuestas de satisfacción sobre el proyecto de innovación docente con propuestas de mejora (ANEXO 4).

B. Elaboración y recopilación de recursos científicos para el Campus virtual.

Uso de glosarios en inglés y de conocimientos previos de apoyo a cada tema (ANEXO 1.4).

Utilización de diferentes retos científicos para las infografías de los alumnos que permitan poner en práctica los conocimientos adquiridos (ANEXO 5).

Utilización de un cronograma para el desarrollo de las actividades.

Uso de una rúbrica para la evaluación de las actividades (ANEXO 1.7).

C. Utilización de las plataformas en su versión gratuita Kahoot! y Socrative para la creación y realización de cuestionarios de seguimiento y autoevaluación del alumnado.

D. Reuniones con los técnicos de apoyo a prácticas para la coordinación de las mismas y para implementar una nueva práctica de PCR relacionado con el temario del curso (ANEXO 1.6).

E.- Se ha utilizado como recurso el TRABAJO EN EQUIPO (grupos de 3 a 5 alumnos) para elaborar:

- Una infografía sobre un reto científico planteado a primeros del curso
- La puesta en común en una jornada científica para compartir los resultados.

4. Recursos humanos

Todos los recursos humanos que participan en el proyecto pertenecen al Departamento de Bioquímica y Biología Molecular de la UCM, pero están adscritos a distintas facultades, Químicas o Biológicas:

De la Facultad de Ciencias Químicas, las profesoras titulares D^a. Juana María Navarro Llorens, Mar Lorente Pérez y Cristina Blázquez que se han encargado de impartir la asignatura y supervisar las actividades del proyecto. El profesor Antonio Sánchez ha contribuido con su experiencia en programación a la elaboración de las actividades en el campus virtual.

De la Facultad de Ciencias Biológicas, el personal técnico (especialistas en Bioquímica) Teresa López Conejo y Regina Ranz Valdecasa cuya labor ha sido necesaria para la implementación en el laboratorio de la parte práctica realizada con los alumnos.

Además, se ha tenido el apoyo de una investigadora posdoctoral en el diseño y organización de la parte práctica: Govinda Guevara.

Todos estos recursos humanos han sido necesarios por tanto para llevar a cabo las distintas actividades planteadas en el proyecto.

5. Desarrollo de las actividades

Las actividades elaboradas previas necesarias para el desarrollo de la asignatura han sido:

1. Se ha realizado varias reuniones de coordinación entre los componentes del equipo para repartir los cometidos y articular el proyecto. Como resultado:

- Se ha elaborado material docente de apoyo a cada unidad disponible desde el Campus virtual (Ideas Básicas y Guión; ANEXO 1.3). Este material intenta concentrar las ideas de cada tema y los conocimientos básicos de los que deben partir para entender el tema.

- Se han elaborado glosarios en inglés aunque los alumnos no lo han utilizado mucho porque no les ha resultado necesario para cursar la asignatura (ANEXO 1.4).

En el ANEXO 1.5, se recoge que la frecuencia de acceso al CV de la asignatura durante el periodo de clases fue satisfactorio en general y que el alumno lo ha adoptado como herramienta de apoyo.

- Se ha implementado una práctica nueva en el guión de prácticas que versa sobre la PCR (ANEXO 1.6). El tema de la práctica de PCR se basa en la siguiente idea:

“En la colección de cepas del laboratorio se tiene la *Rhodococcus ruber* WT y una cepa mutante de esta *Rhodococcus* en el gen *choX* de la colesterol oxidasa. El gen mutante tiene una delección de 714 pb que hace que esta cepa carezca de esta actividad Cho. Por un error de etiquetado, tenemos en hielo las dos muestras de DNA procedentes de cada una de las cepas y no sabemos cuál es cuál. Por ello se decide identificar usando la técnica de la PCR, la muestra de DNA procedente del mutante y la del WT. Se cuenta con OLIGOS y con la SECUENCIA en donde se unen.”

- Se han elaborado 4 cuestionarios Kahoot y 3 Socrative sobre contenidos teóricos de apoyo a la asignatura que pueden reutilizarse para cursos próximos.

Durante el desarrollo de la asignatura

- Se han pasado tres cuestionarios mediante la herramienta de Socrative a los alumnos durante la asignatura:

a) para valorar su nivel de inglés (ANEXO 3.1). Un 30% del alumnado tiene un nivel C1 o superior (ANEXO 3.4), aunque todos los alumnos afirman tener al menos un B1. La media de los alumnos en el test realizado fue de 6 aciertos sobre 10 en los tres grupos valorados (ANEXO 3.3), lo cual quiere decirnos que les falta en general conocimiento de inglés científico, necesario para la impartición en inglés

b) para conocer su percepción en cuanto a la enseñanza al inglés en un futuro de esta asignatura (ANEXO 3.2, 3.4). De estas encuestas se pueden sacar conclusiones interesantes. Ya que de cara a cursos próximos se va a implantar un curso en inglés en Biología, los resultados obtenidos pueden ser de interés como punto de partida para entender la percepción del alumnado. El 45% del alumnado de FIGG se apuntaría a realizar la asignatura en inglés aunque sólo un 23% le gustaría realizar el examen en inglés. Un 80% del alumnado considera que la impartición en inglés mejoraría su

curriculum aunque sólo un 55% opina que eso redundaría en una mejora de la calidad de enseñanza del grado (ANEXO 3.4).

c) para conocer su impresión sobre las actividades trabajadas durante el curso (ANEXO 4).

- Se les ha ofrecido a los alumnos en cada tema actividades iniciales (a través de los kahoot hechos en casa o actividades planteadas, ver ANEXO 2) y actividades para trabajar en clase o desde casa. Estas actividades han sido paralelas a los ejercicios y seminarios que se imparten durante el curso.

- Se han diseñado 4 retos distintos como actividad final de la asignatura en donde deben poner a prueba todo lo aprendido (ANEXO 5.1). Las respuestas a estos retos lo han presentado los alumnos bajo el formato de una infografía gráfica (ANEXO 5.2). Parte de los alumnos lo han presentado en clase de modo oral a sus compañeros. Un 33% de los trabajos presentados se realizaron en inglés.

Después de la asignatura

- Se han valorado por parte del equipo docente las respuestas de los alumnos con idea de mejorar la enseñanza de cara al curso que viene.
- Se ha valorado la rúbrica para su adaptación al curso que viene.

Además de estas actividades, se ha asistido a jornadas relativas a la educación como en SIMO 2018 celebrado en noviembre de 2018.

Como valoración final llevada a cabo por los participantes del proyecto, podemos concluir:

- La valoración de las actividades presenta una gran desviación estándar (cerca de 2 en casi todos los casos) indicando que hay un número de estudiantes a los que les ha gustado la iniciativa mientras que a otro grupo no.
- La parte práctica de la asignatura se ha reforzado y es de lo mejor considerado por los alumnos (ANEXO 4.2).
- La puesta en marcha de la infografía y los cuestionarios Kahoot/socrative han tenido en general buena aceptación (ANEXO 4.2).
- Las actividades del portfolio y el campus virtual han sido objeto de quejas por parte del alumnado debido a la dedicación adicional a la asignatura que deben realizar. Sin embargo, esta dedicación adicional es necesaria en las clases invertidas, siendo imposible la reclamación del alumnado de que las actividades se ciñan al tiempo de clase estrictamente. El grupo docente de este proyecto se plantea modificar la filosofía de estas actividades en futuros cursos para trabajar la motivación del alumnado hacia esta asignatura.

Anexos

Anexo 1: Material asociado al proyecto disponible para los alumnos.

Figura 1.1: Presentación del proyecto a los alumnos de FIGG

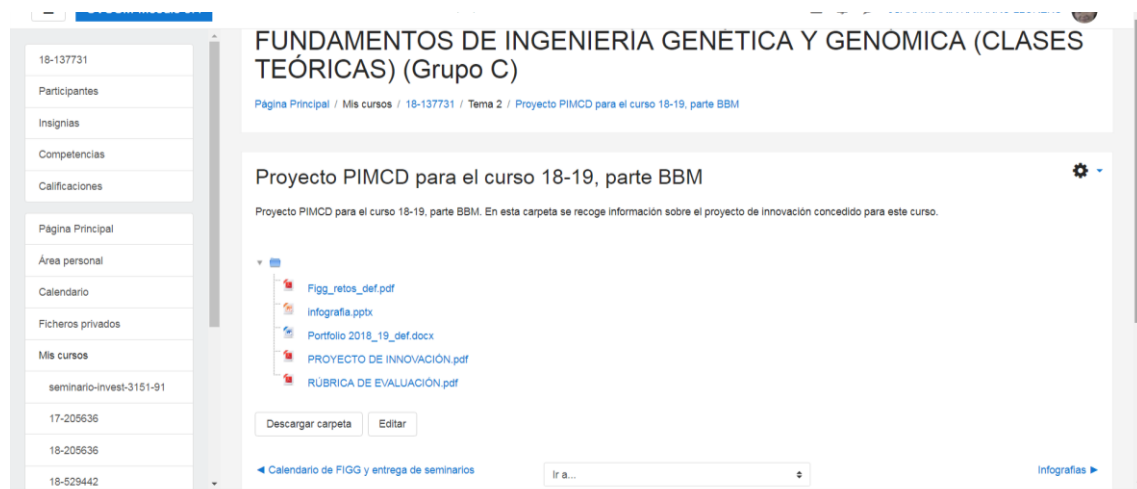


Figura 1.2. Propuesta cultural hecha a los alumnos de FIGG

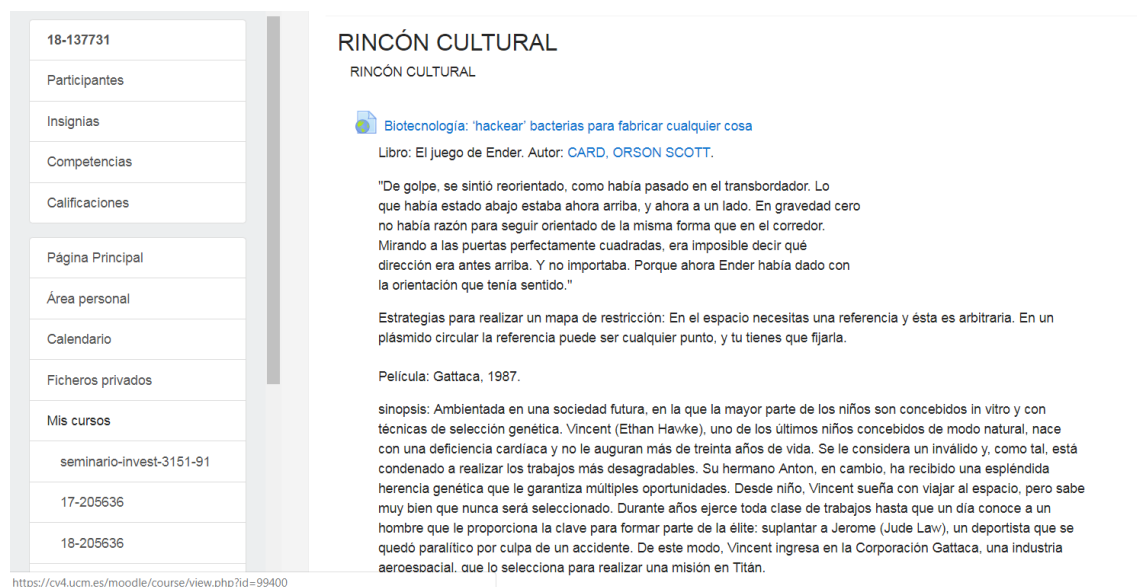


Figura 1.3: Vista desde el campus virtual del acceso a los recursos docentes del proyecto de innovación para la asignatura FIGG en el curso 18-19.

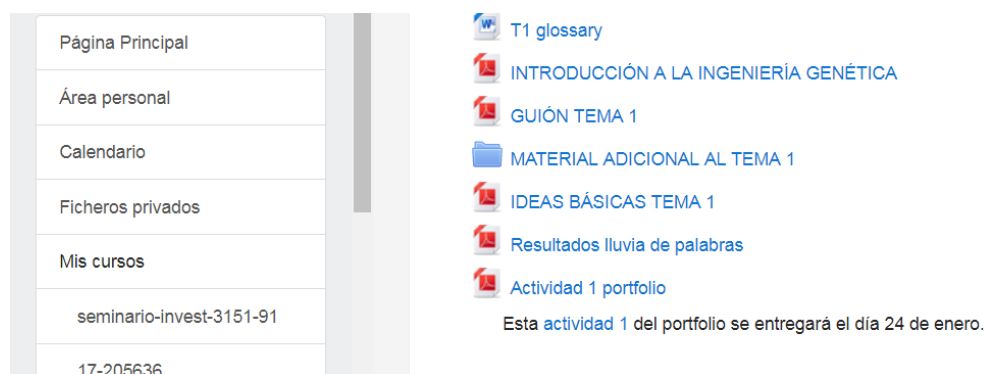


Figura 1.4. Ejemplo del glosario en inglés propuesto para los alumnos. Corresponde al tema 1.

GLOSARY OF TERMS

PREPARATIVE NUCLEIC ACIDS METHODS: (T 1)

- **Acid or basic PH treatment:** PH is basic in all the biochemistry reactions and life systems.
The effect of Acid: $\text{pH} < 7$ evokes DNA hydrolysis and depurination (hydrolysis of glycosidic bonds only) at $\text{pH} > 3$ and complete hydrolysis (also cleaving of phosphodiester bond) into components at $\text{pH} < 2$ + heat.
Effect of alkali treatment in DNA: deprotonation and denaturalization of double strand DNA. The alkali lysis is used in plasmid DNA isolation of bacterial cells.
- **Cellular lysate:** Lysis refers to the breaking down of the membrane of a cell, often by viral, enzymatic, or osmotic mechanisms that compromise its integrity. A fluid containing the contents of lysed cells is called a lysate.
- **Centrifugation:** Centrifugation is a technique which involves the application of centrifugal force to separate particles from a solution according to their size, shape, density, viscosity of the medium and rotor speed. Centrifugation is the process where a mixture is separated through spinning.
- **Chromatography:** is a laboratory technique for the separation of a mixture; a process in which a chemical mixture carried by a liquid or gas is separated into components as a result of differential distribution of the solutes as they flow around or over a stationary liquid or solid phase.
- **Chromosomal DNA:** in the nucleus of each cell, the DNA molecule is packaged into thread-like structures called chromosomes. Each chromosome is made up of DNA tightly coiled many times around proteins called histones that support its structure.
- **Crude DNA extract:** DNA Extraction is the isolation and purification of DNA . Crude lysate containing nucleic acids and other cell constituents.
- **Deoxyribonucleic acid (DNA):** DNA is a molecule that encodes an organism's genetic blueprint. ... DNA is a linear molecule composed of four types of smaller chemical molecules called nucleotide bases: adenine (A), cytosine (C), guanine (G), and thymine (T).
- **DNA homogenized:** In cell biology or molecular biology research, is a process whereby a biological sample is brought to a state such that all fractions of the sample are equal in composition.
- **DNA or RNA isolation:** process of purification of DNA or RNA from sample using a combination of physical and chemical methods.
- **Electrophoresis analysis:** method for separation and analysis of macromolecules (DNA, RNA and proteins) and their fragments, based on their size and charge. Gel electrophoresis uses a gel as an anticonvective medium or sieving medium during electrophoresis, the movement of a charged particle in an electrical field.
- **Enzymatic digestion:** Restriction digestion is a process in which DNA is cut at specific sites, dictated by the surrounding DNA sequence. The components of a typical restriction digestion reaction include the DNA template, the restriction enzyme of choice, a buffer and sometimes BSA protein.
- **Organic solvent extraction:** Solvent extraction is a method to separate compounds based on their relative solubilities in two different immiscible liquids, usually water and an organic solvent.
- **Plasmidic DNA:** A plasmid is a small DNA molecule within a cell that is physically separated from a chromosomal DNA and can replicate independently. They are most commonly found as small circular, double-stranded DNA molecules in bacteria; however, plasmids are sometimes present in archaea and eukaryotic organisms.
- **Ribonucleic acid (RNA):** is a single-stranded nucleic acid as opposed to the deoxyribonucleic acid, which is double-stranded. However, some viral RNAs and siRNA are double-stranded.
Unlike double-stranded DNA, RNA is a single-stranded molecule in many of its biological roles and consists of a much shorter chain of nucleotides. However, RNA can, by complementary base pairing, form intrastrand (i.e., single-strand) double helices, as in tRNA.
RNA contains ribose as sugar-phosphate "backbone" instead.
The complementary base to adenine in DNA is thymine, whereas in RNA, it is uracil, which is an unmethylated form of thymine.
- **Sonication DNA:** Sonication is the act of applying sound energy to agitate particles in a sample, for various. Sonication is also used to fragment molecules of DNA, in which the DNA subjected to brief periods of sonication is sheared into smaller fragments.
- **Temperature treatment:** an increase or decrease of the temperature has effect of denaturalization or renaturalization of DNA. It can be used to study renaturalization kinetics of DNA. It is also necessary for amplification of DNA by PCR.

Figura 1.5. Vista de la frecuencia de acceso al CV de FIGG de un alumno prototipo durante el periodo de clases

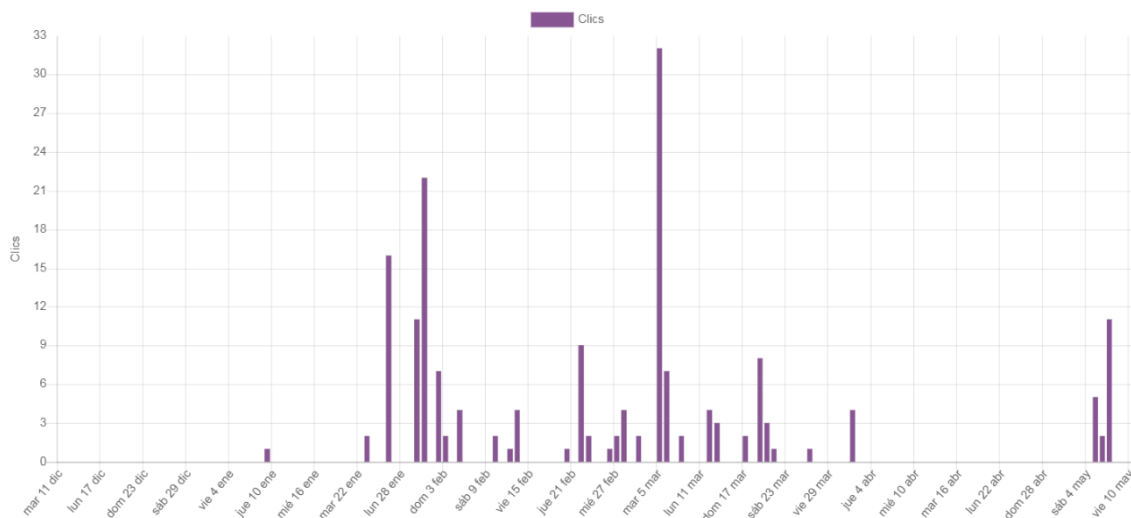


Figura 1.6. Práctica de PCR incorporada a la agenda del alumnado de FIGG (en negrita)

AGENDA

DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4
Unión enzimática <i>in vitro</i> de moléculas de DNA	Análisis del resultado de la transformación	Preparación de un gel de agarosa para electroforesis	Preparación de un gel de agarosa para electroforesis
Transformación de células competentes de <i>E. coli</i>	Aislamiento a pequeña escala (<i>miniprep</i>) de DNA plasmídico	Desarrollo de una electroforesis de DNA en gel	Desarrollo de una electroforesis de DNA en gel
Siembra de la transformación en un medio selectivo	Digestión de DNA con endonucleasas de restricción	Visualización de las bandas de DNA en el gel de agarosa	Visualización de las bandas de DNA en el gel de agarosa
Inoculación de un medio rico con bacterias de una colonia	<i>Cálculos para la preparación de disoluciones</i>	<i>Elaboración de un mapa de restricción del recombinante</i>	Mapa de restricción corrección
<i>Realización e interpretación de un espectro de DNA</i>	<i>Previsión sobre el rendimiento de una miniprep</i>	Intro a la PCR, localización de primers en la secuencia y PCR	Ejercicios de PCR: adicionales

Figura 1.7. Rúbrica de evaluación

RÚBRICA DE EVALUACIÓN (sólo parte de Bioquímica, 66% de la nota final de la asignatura)

	Porcentaje Ficha docente	Valoración
Examen escrito	55%	Preguntas teórica-prácticas
Prácticas de laboratorio	30%	Asistencia e Informe con ejercicios a entregar al profesor/a de prácticas
Trabajo en seminarios no presenciales	10%	Entrega de seminarios Entrega de las actividades del portfolio Infografía del reto
Actividades presenciales	5%	Participación en Socrative/Kahoots Presentación del reto

	Máxima puntuación	Mitad puntuación	Un tercio de la puntuación	Sin puntuación
Trabajo en seminarios no presenciales	Entrega del 80 al 100% de los seminarios completos Entrega del 80 al 100% de las actividades propuestas del portfolio Entrega de la infografía del reto	Entrega del 60 al 80% de los seminarios completos Entrega del 60 al 80% de las actividades propuestas del portfolio Entrega de la infografía del reto	Entrega del 30 al 60% de los seminarios completos Entrega del 30 al 60% de las actividades propuestas del portfolio Entrega de la infografía del reto	Entrega de menos del 30% de seminarios completos Entrega de menos del 30% de las actividades propuestas del portfolio No entrega la infografía del reto
Actividades presenciales	Participación del 80 al 100% en soc/kah Presenta el reto oralmente	Participación del 60 al 80% en soc/kah Presenta el reto oralmente	Participación del 30 al 60% en soc/kah Presenta el reto oralmente	Participación inferior al 30% en soc/kah No presenta el reto oralmente

Anexo 2: Relación de las actividades trabajadas con los alumnos

Actividad Tema 1 (Preparación ANs)

Los alumnos se repartirán en grupos de 4 o 5 personas dentro de cada subgrupo de la clase:

Actividad para los equipos 1:

Escribir un protocolo para la extracción de DNA plasmídico sin usar un kit.

Actividad para los equipos 2:

Escribir un protocolo para la extracción de DNA plasmídico usando un kit.

Actividad para los equipos 3:

Escribir un protocolo para la extracción de DNA genómico a partir de un tejido animal.

Actividad para los equipos 4:

Escribir un protocolo para la obtención de RNA.

Indicar en todos los casos la utilidad de cada paso del proceso y las precauciones a tener en cuenta.

Actividad Tema 2 (Análisis e hibridación de ANs)

Responder individualmente desde casa y poniendo nombre y primer apellido del alumno el test kahoot indicado.

Actividad Tema 3 (Endonucleasas y enzimas de restricción)

Responder individualmente desde casa y poniendo nombre y primer apellido del alumno el test kahoot indicado.

Actividad Tema 4 (Modificación de ANs)

Se trabajarán presencialmente en la clase una serie de ejercicios relacionados con este tema y se entregarán después al profesor.

Se entregará por equipos al profesor un ejercicio similar a elaborar desde casa.

Actividad Tema 4 (Amplificación- PCR)

Responder individualmente desde casa y poniendo nombre y primer apellido del alumno el test kahoot indicado.

Actividad Tema 6 (Clonaje de DNA)

Los alumnos se repartirán en grupos de 4 o 5 personas dentro de cada subgrupo de la clase y trabajarán sobre los distintos métodos de inserción de un DNA exógeno en un organismo huésped.

Actividad REPASO:

Se realizará un Kahoot en clase para repasar los contenidos dados en clase.

Actividad Tema 7 (Genotecas y Secuenciación de DNA)

Los alumnos se repartirán en grupos de 4 o 5 personas dentro de cada subgrupo de la clase y responderán de forma razonada a las siguientes cuestiones.

El maestro Yoda quiere saber:

-Todos los pasos para construir una biblioteca del genoma de un jedi.


-¿Se podría discriminar de algún modo si existen genes que condicionaran a ser un buen jedi?

Razónalo.

- Indica cómo prepararías un DNA para secuenciar y qué método de secuenciación usarías.

Anexo 3: Valoración del idioma inglés (curso 18-19).

Figura 3.1. Cuestionario sobre la impartición en inglés



DAFO-ingles

Score: _____

1. ¿Crees que el inglés será útil en tu futuro laboral? Si o No

2. Además del castellano e inglés, ¿sabes algún otro idioma? Si (di cual) o No.

3. ¿Cual dirías que es tu nivel de inglés? Elemental (A), intermedio (B1, B2) o avanzado (C1,C2).

4. ¿Qué parte del inglés te cuesta mas? Leer o Escuchar, Escribir O Hablar

5. ¿Tendrías problemas si toda la bibliografía fuera en inglés? SI o NO

6. Si pudieras elegir entre recibir la asignatura en español o en inglés, ¿Te apuntarías a darla en inglés? Si o No

Page 1 of 2

7. ¿Harías el examen de la asignatura en inglés? Si o No


8. ¿Crees que recibir esta asignatura en inglés mejoraría en algo tu currículo? Si o No

9. ¿Crees que recibir esta asignatura en inglés mejoraría la calidad de la enseñanza o del grado? Si o No

Figura 3.2. Cuestionario de nivel de inglés

FIGG-prueba_ingles

Score:



1. Traduce al inglés "Electroforesis"

2. A qué palabras en inglés se refiere el acrónimo PCR

3. Traduce al ingles ADN de doble hebra

4. Traduce: Ingeniería genética

5. Traduce al inglés "Código genético"

6. Biotechnology is the use of biological processes, organisms, or systems to manufacture products intended to improve the quality of human life.

A

True

B

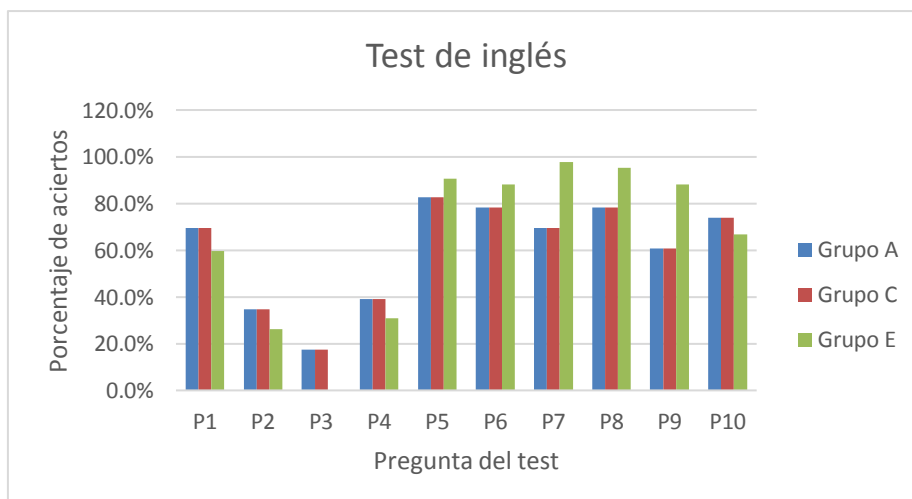
False

7. Which is the meaning of GMO?
- ☐ A Genetically Modified Organism
- ☐ B Gene Modification Organization
- ☐ C Gender Modified Organism
8. A gene is
- ☐ A A portion of a protein molecule
- ☐ B a sequence of letters
- ☐ C A portion of a DNA molecule that codes for a protein
9. DNA sequencing is
- ☐ A a technique that allows us to determine the purity of a DNA
- ☐ B a technique that allows us to determine the order of the nucleotides of that DNA
- ☐ C It is the order of DNA
- ☐ D a sequence of letters that represents the amino acids
10. When we centrifuged a sample we obtained
- ☐ A a pellet
- ☐ B a supernatant
- ☐ C A pellet and a supernatant
- ☐ D A precipitated supernatant
- ☐ E A precipitated and an supernatant

Tabla 3.3. Respuestas de los alumnos sobre la impartición en inglés


	¿Crees que el inglés será útil en tu futuro laboral?	Además del castellano e inglés, ¿sabes algún otro idioma?	¿Cual dirías que es tu nivel de inglés? Elemental (A), intermedio (B1, B2) o avanzado (C1, C2).	¿Qué parte del inglés te cuesta mas? Leer, escuchar, escribir o hablar.	¿Tendrías problemas si toda la bibliografía fuera en inglés?	Si pudieras elegir entre recibir la asignatura en español o en inglés, ¿Te apuntarías a darla en inglés?	¿Crees que recibir esta asignatura en inglés mejoraría algo tu currículo?	Recibir esta asignatura en inglés, ¿mejoraría la calidad de la enseñanza o del grado?
Grupo A (n=47)	100% SI	47% SI	25% C1 o mas	38% hablar, 32% escribir y 23% escuchar	32% dice SI	47% dice SI	28% dice SI	21% dice NO
Grupo C (n=39)	100% SI	56% SI	30% C1 o mas	51% hablar, 12% escuchar	31% dice SI	51% dice SI	18% dice SI	18% dice NO
Grupo E (n=44)	100% SI	50% SI	34% C1 o mas	64% escribir, 25% escuchar	38% dice SI	38% dice SI	22% dice SI	18% dice NO
Media	100%	51% SI	30% C1 o más		34% dice SI	45 % dice SI	23% dice SI	19% dice NO

Tabla 3.4. Nivel de los alumnos de inglés (N_A=22; N_C=35; N_E=41)



Anexo 4: Cuestionario de valoración de las distintas actividades realizadas para los alumnos de FIGG.

Figura 4.1. Cuestionario de Socrative



pimcd_figg_2019

Score: _____

1. Valora del 1 al 10 la realización de las actividades del portfolio. Puedes añadir comentarios.

2. Valora del 1 al 10 la actividad de la infografía. Puedes añadir comentarios.

3. Valora del 1 al 10 el contenido puesto en el Campus virtual para vuestra formación.

4. Valora del 1 al 10 los cuestionarios del Kahoot y socrative hechos en clase. Puedes añadir comentarios.

5. Valora del 1 al 10 las prácticas de la asignatura. Puedes añadir comentarios.

6. Indica cual de las prácticas (miniprep, gel de electroforesis, PCR, mapa de restricción) te ha gustado más

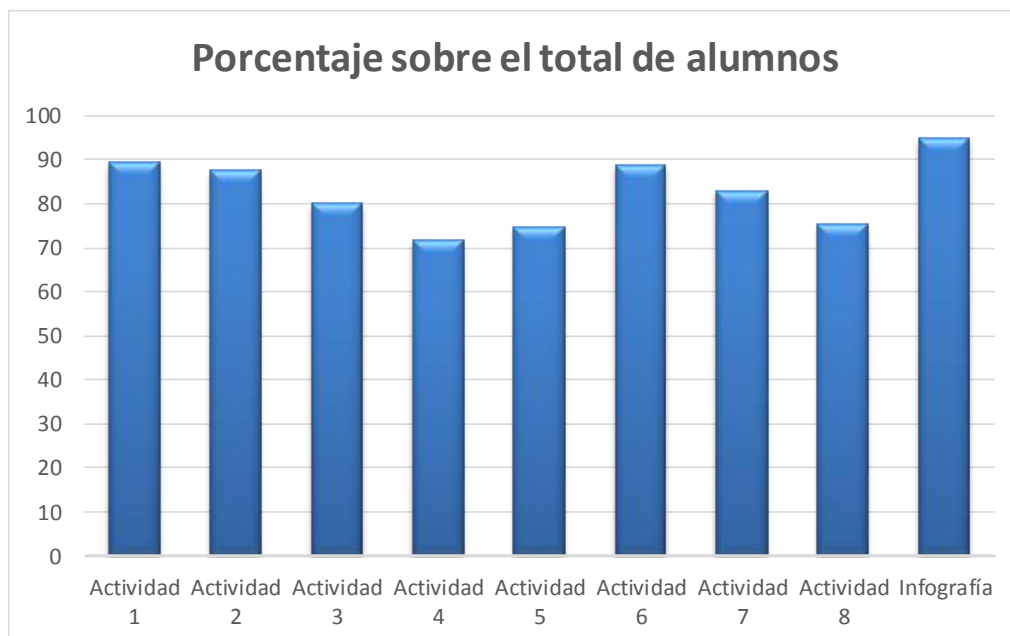
7. Indica qué aspectos de las clases te gustaría cambiar para mejorar la asignatura.

8. Indica qué es lo que te gusta más de la asignatura.

Tabla 4.2. Valoración realizada por los alumnos (del 1 al 10)

	Actividades del portfolio.	Infografía	Contenido formativo del Campus virtual	Kahoot y socratives hechos en clase	Prácticas de la asignatura
Grupo A (n=44)	7.2 ± 1.2	8.2 ± 1.4	5.9 ± 1.6	6.7 ± 1.3	7.2 ± 1.0
Grupo C (n=34)	5.7 ± 2.3	6.8 ± 2.2	5.1 ± 2.3	7.5 ± 2.0	7.7 ± 2.2
Grupo E (n= 45)	5.6 ± 1.8	6.7 ± 2.0	4.8 ± 2.4	6.9 ± 2.0	7.8 ± 1.5
Media Grupos	6.2	7.2	5.3	7	7.6

Figura 4.3. Porcentajes de participación del alumnado en las actividades del curso (Muestra 154 alumnos)



Anexo 5. Algunos de las Infografías elaboradas por los alumnos.

Figura 5.1. Retos presentados a los alumnos

Retos 2018-2019 FIGG:

¡Forma tu equipo de Bio-agentes!

Durante este curso mediante esta formación interactiva tendrás la oportunidad de poder convertir a tu equipo en agentes expertos en los fundamentos de ingeniería genética.

Dividiremos la clase en **Equipos de 4-5 personas que deberán pertenecer al grupo asignado para prácticas (grupos 1,2 3 o 4).**

NOMBRE: ELEGID UN NOMBRE PARA EL EQUIPO.

MISIÓN: Deberéis ir trabajando en grupo en los diferentes retos propuestos. Entregareis una INFOGRAFÍA antes de mediados de marzo indicando en cada caso los miembros participantes (la fecha exacta ya se os indicará) y la presentareis al resto de los equipos.

Retos asignados:

Grupo 1) La γ - Sarcoglicanopatía (LGMD2C) es una enfermedad hereditaria de transmisión autosómica recesiva causada por mutaciones en el gen SGCG. Clínicamente se caracteriza por una debilidad puramente motriz y progresiva de los músculos de las cinturas pelviana y escapular y ocasionalmente cursa también con miocardiopatía. La aparición de los síntomas suele ser antes de los 5 años.

La mutación más frecuente, responsable de hasta el 93% de los casos en etnia gitana, es la p.Cys283Tyr en la posición 848 del exón se produce un cambio de guanina por adenina (G→A). La secuencia codificante del exón 8 donde se encuentra la mutación en la enfermedad está en mayúsculas:

```
5'gaaactcgtgagagcccttctccagggaagcttgctgaagcttcattctcattctgtaagtcataga
aaagttgaaacatttgctgtggtagagctcgggccagctgtagtcattcgccagtgcttttctaatatctaag
ATGGTGCGTGAGCAGTACACTACAGCCACAGAAGGCATCTGCATAGAGA
GGCCAGAGAATCAGTATGTCTACAAAATTGGCATTATGGCTGGAGAAA
GCGCTGTCTCTACTTGTGTTGTTCTTTTACTCATCATCCTCGTTGTGAAT
TTAGCTCTTACAATTTGGATTCTTAAAGTGATGTGGTTTTCTCCAGCAGGA
ATGGGCCACTTGTGTGTAACAAAAGATGGACTGCGCTTGGAAGGGGAAT
CAGAATTTTATTCCCATTTGTATGCCAAAGAAATACACTCCAGAGTGGAC
TCATCTCTGCTTCTACAATCAACCCAGAATGTGACTGTAAATGCGCGCAA
```

CTCAGAAGGGGAGGTCACAGGCAGGTTAAAAGTCGGTCCCAAAATGGTA
 GAAGTCCAGAATCAACAGTTTCAGATCAACTCCAACGACGGCAAGCCAC
 TATTTACTGTAGATGAGAAGGAAGTTGTGGTTGGTACAGATAAACTTCGA
 GTAAGTGGGCTGAAGGGGCTCTTTTGAACATTCAGTGGAGACACCCC
 TTGTGAGAGCCGACCCGTTTCAAGACCTTAGATTAGAATCCCCACTCGG
 AGTCTAAGCATGGATGCCCCAAGGGGTGTGCATATTCAAGCTCACGCTG
 GGAAAATTGAGGCGCTTTCTCAAATGGATATTCTTTTTCATAGTAGTGATG
 GAATGCTTGTGCTTGATGCTGAAACTGTGTGCTTACCCAAGCTGGTGCAG
 GGGACGTGGGGTCCCTCTGGCAGCTCACAGAGCCTCTACGAAATCTGTG
 TGTGTCCAGATGGGAAGCTGTACCTGTCTGTGGCCGGTGTGAGCACCAC
 GTGCCAGGAGCACAGCCACATCTGCCTCTGAgtgcctgcgtcctcgcgtgagctgtg
 cagtgcggccccagatcctcacaccaggagcagctgcacatcgtgaagactgaggcagcgtggatg
 ggaagtaacgctccagaggaactcagaaaaattatgtgccagtgaagtgttgacaaaaa 3'

Esta mutación se detecta mediante el análisis de RFLPs, utilizando la enzima Rsa I y los siguientes primers de PCR:

5'

Primer	Secuencia 5'-3'
Directo	CCTGTCTGTGGCCGGTGTGAG
Reverso	GCGTTTACTTCCCATCCACGCTGC

Diseña el experimento y simula los resultados para diagnosticar la enfermedad en pacientes homocigotos, heterocigotos y sanos.

Grupo 2) Después de la proyección de una película de terror ha aparecido el cadáver de un hombre en la primera fila del cine con signos de haber sido estrangulado. En la sala de cine hay 20 personas en el momento del asesinato. Diseñar una estrategia que permita a la policía esclarecer este horrible crimen.

Grupo 3) En un mismo momento en el Hospital 12 de Octubre han dado a luz dos mamás primerizas. Los dos bebés son prematuros así que los médicos los trasladan a la incubadora. Cuando los padres de los bebés van a visitarlos se encuentran que ninguno de los recién nacidos tienen pulsera de identificación. ¿Podéis ayudar a determinar cuáles son los progenitores de cada uno de los bebés?

Grupo 4) ¿Dónde está Nefertiti? Esa es la gran pregunta. La momia de la reina ha estado desaparecida durante miles de años, y aunque muchos se han

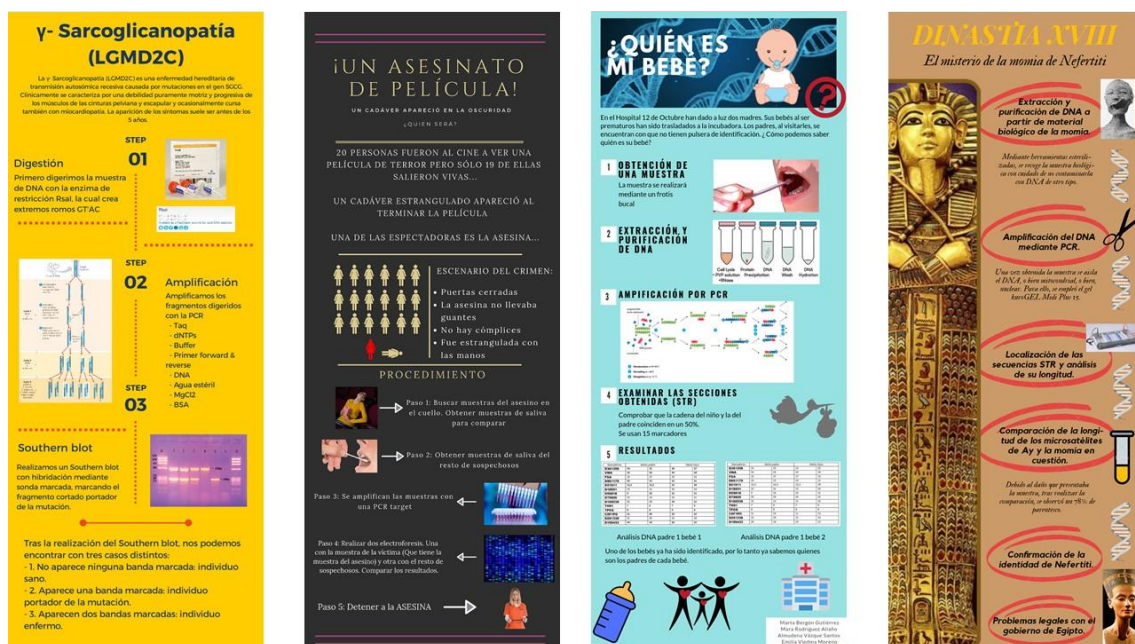
atribuido su descubrimiento, la verdad es que han resultado ser falsos hasta la fecha.

Pero ahora un grupo de estudiantes biólogos españoles han encontrado una momia oculta en los sótanos del Museo del Prado y se sospecha que podría ser de Nefertiti. En un museo de Egipto cuentan con DNA de su padre y de una de sus hijas.

Pasos: Tenéis que detallar qué estrategia seguiríais para resolver este reto detallando todos los pasos, desde el aislamiento de la muestra de DNA a partir del material biológico de partida hasta la resolución final del reto.

Vuestro trabajo se recogerá en forma de INFOGRAFÍA que presentaréis al resto de vuestros compañeros y expondréis vuestras dificultades y dudas durante el desarrollo del trabajo.

Figura 5.2 Algunos de los trabajos hechos por los alumnos.



[illegible]

Adelante, adelante, adelante. Isabel Lander / Sofia Marín



¿Igualen las investigadoras?

En los países anglosajones, el género femenino no es un problema metodológico. En los hospitales que se investigan, como en el caso de la hospitalidad, la investigación se realiza en un ambiente de trabajo. En los hospitales, la investigación se realiza en un ambiente de trabajo. En los hospitales, la investigación se realiza en un ambiente de trabajo.

2 **FOR**
FOR
FOR
FOR

3 **CONSEJO DE INVESTIGACIÓN**
CONSEJO DE INVESTIGACIÓN
CONSEJO DE INVESTIGACIÓN
CONSEJO DE INVESTIGACIÓN

FIGURE 1 | Phylogenetic analysis of the 16S rDNA sequence. (a) 3D reconstruction of the skull. (b) 3D reconstruction of the skeleton. (c) Phylogenetic tree showing the relationship between the 16S rDNA sequence and other sequences. (d) Gel electrophoresis image showing the results of the sequencing. (e) Bar chart showing the results of the sequencing.